

Evaluación de la Efectividad de cuatro dosis de Micorrizas Arbusculares bajo cuatro niveles de Fósforo en Vivero de Palmito (*Bactris Gasipaes, Hbk*), en la zona de Santo Domingo.

Freddy Enríquez Jaramillo¹

Gustavo Bernal²



Resumen—Uno de los mecanismos naturales que mejoran la eficiencia en la asimilación de nutrientes y aumenta el crecimiento de las plantas, es la asociación de éstas con micorrizas. En palmito se ha detectado la simbiosis, pero se desconocen los verdaderos efectos sobre el cultivo. En la presente investigación se determinó el efecto de diferentes concentraciones de micorrizas sobre el desarrollo y estado nutritivo de plántulas de palmito y se comprobó la acción de cuatro niveles de fósforo sobre la efectividad micorrízica, bajo dos alternativas de manejo del vivero. Se utilizó un DBCA en arreglo factorial 4X4+1, adicionalmente se realizó un análisis de variancia en Parcela Dividida para medir los cambios a través del tiempo de los tratamientos en las diferentes variables evaluadas, prueba de significación de Tukey al 5 % para tratamientos y niveles de los factores.

La micorrización contribuyó a mejorar el crecimiento de las plantas de palmito, evidenciándose su efecto a partir de los 75 a 90 días después del trasplante, determinándose el efecto con más claridad en el índice de vigor de la planta, esto muestra que la simbiosis micorriza-planta tiene un tiempo de incubación variable dependiente del cultivo, ambiente, prácticas culturales y especie de micorriza. La dosis alta de micorriza M3 (60 g de micorriza comercial) y el nivel de 4,5 g de fósforo (P3) resultaron ser favorables para mejorar la respuesta en el desarrollo de las plantas. No se evidenció efectos negativos de las dosis de fósforo empleadas sobre la micorrización. El ADEVA condensado para las épocas de observación en las variables: altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas e índice de vigor, confirmó los resultados antes indicados. No hubo diferencias estadísticas en el porcentaje de colonización, comparado con la cepa nativa. Los resultados del análisis foliar no mostraron efectos de la micorrización sobre el estado nutritivo del palmito. Estadísticamente la micorriza comercial mejoró a nivel foliar la concentración de Mn.

Palabras clave— Micorrizas, palmito, simbiosis.

1 Freddy Enríquez Jaramillo, Máster en Nutrición Vegetal, 097762845.

2 Gustavo Bernal, Centro de Investigaciones de la Palma Africana, gbernal@ancupa.com (Director de Tesis).

Introducción

En el Ecuador el auge del palmito como cultivo de exportación, ha hecho que se establezcan nuevas plantaciones o se intente mejorar las ya existentes, haciendo uso en muchos de los casos de exageradas cantidades de pesticidas y fertilizantes químicos, que no han incidido mayormente en incrementar la productividad del cultivo.

Uno de los mecanismos naturales que mejoran la eficiencia en la asimilación de nutrientes (especialmente los poco móviles como el fósforo), son las micorrizas, una asociación simbiótica mutualista entre raíces de plantas superiores y ciertos grupos de hongos del suelo (Bethlenfalvay y Linderman, 1992). En el Ecuador, ha sido poco estudiada la acción micorrízica sobre las plantas. En palmito se conoce la simbiosis pero no los verdaderos efectos sobre el desarrollo y nutrición de la planta.

En la presente investigación se determinó el efecto de diferentes concentraciones de micorrizas sobre el desarrollo y estado nutritivo de plántulas de palmito y se comprobó la acción de cuatro niveles de fósforo sobre la efectividad micorrízica, bajo dos alternativas de manejo del vivero.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en el sitio "El Cortijo 3", ubicado en el km. 27 vía Santo Domingo – Quinindé, Cantón Santo Domingo, Provincia de Los Tsáchilas.

Factores en Estudio

Dosis de micorriza FUNGIFERT (g/planta).	Niveles de fósforo (g/planta de P2O5).
---	---

M0: 0	P0: 0
M1: 20 (268 esporas)	P1: 1.5
M2: 40 (536 esporas)	P2: 3.0
M3: 60 (804 esporas)	P3: 4.5

Tratamientos

T1. M0 P0	T2. M0 P1
T3. M0 P2	T4. M0 P3
T5. M1 P0	T6. M1 P1
T7. M1 P2	T8. M1 P3
T9. M2 P0	T10. M2 P1
T11. M2 P2	T12. M2 P3
T13. M3 P0	T14. M3 P1
T15. M3 P2	T16. M3 P3

T17. Testigo relativo (Manejo convencional de INAEPO)

Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en un arreglo factorial 4x4+1 con cuatro repeticiones. Adicionalmente se realizó un ADEVA para medir los cambios a través del tiempo en las diferentes variables evaluadas. Se realizó la prueba de significación de Tukey al 5 % para tratamientos, polinomios ortogonales para los factores en estudio y análisis de correlación entre los factores en estudio y las variables evaluadas.

Las variables que se tomaron en cuenta para evaluar el crecimiento fueron: Altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas e índice de vigor. El contenido de materia seca se calculó con los datos de peso seco y peso húmedo tanto del área radicular como vegetativa. El estado nutritivo de las plantas se evaluó al final de la fase de vivero, para lo cual se extrajo la tercera hoja de cuatro plantas de la parcela neta. En cada tratamiento se determinó el porcentaje de colonización micorrízica en raicillas jóvenes y sanas no mayores a 2 mm de diámetro y de por lo menos 1 cm de longitud, a fin de verificar la capacidad simbiótica del hongo con las plantas de palmito.

Resultados y Discusión

Altura, diámetro y número de hojas

En estas variables los resultados estadísticos no mostraron interacción entre dosis de micorriza y niveles de fósforo, salvo para el número de hojas a los 120 días después del trasplante (ddt). La dosis de 60 g de micorriza (M3) y 4.5 g de fósforo (P3), presentaron los mejores promedios a partir de los 90 ddt aunque no superaron estadísticamente al resto. Sin embargo, estas diferencias no fueron muy marcadas en la variable número de hojas.

La simbiosis micorriza-planta, tiene un período de incubación variable, durante este lapso de tiempo incluso puede haber un retardo en el crecimiento del hospedero hasta que se establezca la simbiosis, esto explicaría a que las diferencias estadísticas se empiecen a evidenciar a partir de los 90 ddt. Resultados que concuerdan con Nogueira et. al. 2004, que manifiesta que durante el establecimiento de la simbiosis, la demanda del endophyto por C de la planta es mayor que su contribución en términos de nutrición mineral. Es de suponer que la razón de esto se relaciona a una depresión transitoria del crecimiento en las plantas durante las primeras etapas después de la inoculación.

No se detectó influencia de los niveles de P sobre la acción micorrízica, más bien los resultados sugieren un efecto favorable de un nivel alto de P sobre la altura de la planta, inclusive la tendencia lineal encontrada en las etapas finales del vivero hace deducir una mayor respuesta con niveles más altos de P; sin embargo, podría afectar la efectividad micorrízica. El testigo fue mejor al resto de tratamientos, no obstante responde a un manejo diferente.

Índice de vigor

En la figura 4 se puede observar que para el factor micorriza los mejores promedios le corresponde a la dosis M3 (60 g de micorriza), tanto a los 120 como a los 165 D.D.T., con valores de 37.78 y 116.04 cm³.

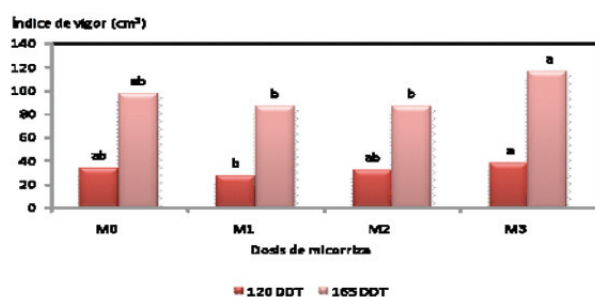


Figura 4. Efecto de diferentes dosis de micorrizas sobre el índice de vigor en plantas de palmito en fase de vivero. Santo Domingo.

Para el factor fósforo el índice de vigor más alto, le correspondió a la dosis de 4.5 g de fósforo (P3), con promedios de 36.38 cm³ a los 120 D.D.T. y de 116.04 cm³ a los 165 D.D.T. compartiendo en esta última observación el primer lugar la dosis de 20 g de fósforo (P1), con un promedio de 100.50 cm³ (figura 5).

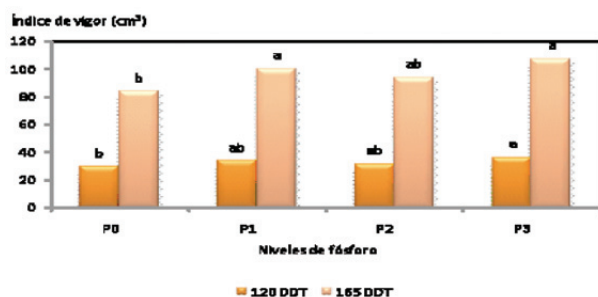


Figura 5. Efecto de diferentes niveles de fósforo sobre el índice de vigor en plantas de palmito en fase de vivero. Santo Domingo.

El testigo (T17) superó al resto de tratamientos, con

un índice de vigor de 47.76 y 147.58 cm³ a los 120 y 165 D.D.T., mientras que el resto alcanzaron promedios de 33.88 y 96.57 cm³ a las mismas edades.

El cálculo del índice de vigor utiliza los valores de altura de planta y diámetro del tallo, los resultados obtenidos por tanto guardan similitud con aquellos observados en las anteriores variables, siendo la dosis M3 (60 g de micorriza) y P3 (4.5 g de fósforo) los de mejor respuesta, se mantiene la tendencia lineal para el factor fósforo, lo que hace suponer un incremento en la respuesta con dosis más altas; sin embargo, podría afectar la efectividad micorrízica en detrimento del crecimiento.

Según Cooper (1984), en las plantas micorrizadas se produce un aumento del contenido de agua, debido a un aumento de la conductividad hídrica de la planta o a una disminución de la resistencia al flujo de agua a través de ella. Las micorrizas mejoran el balance hídrico de las plantas (Smith y Read, 1997).

Dosis de 60g de micorriza comercial (M3) permitió al aumento del peso fresco de raíces, hecho al que contribuyó también el nivel de 4.5g de P (P3), siendo una de las funciones de éste nutriente mejorar el desarrollo radicular, aumentando la eficiencia en la captación de agua por parte de la planta.

Materia seca radicular y vegetativa

Los datos obtenidos de peso fresco y seco sirvieron para determinar el porcentaje de materia seca tanto radicular como vegetativa. Para la interacción M*P se determinó diferencias estadísticas significativas en el área radicular, estableciéndose que M2P3 (40g de micorriza*4.5g de fósforo) y M1P1 (20g de micorriza*1.5g de fósforo), ocupan los primeros lugares con 31.84 y 29.32% de materia seca, si bien son estadísticamente iguales a la mayoría de tratamientos serían los de mejor respuesta (figura 6). Para el porcentaje de materia seca del área vegetativa y Testigo vs. Resto, el ADEVA no presentó significación estadística alguna.

De manera similar a las dos anteriores variables se encontró una interacción positiva M*P en el área radicular, dosis altas de 60 g (M3) e intermedias de 40 g de micorrizas (M2) combinadas con niveles altos de 4.5 g (P3) e intermedios de 3 g de fósforo (P2). En el testigo el incremento de peso fresco fue mayor al aumento de peso seco, lo que ocasionó menores niveles de materia seca, de modo que no hubo diferencias de éste con el resto de tratamientos.

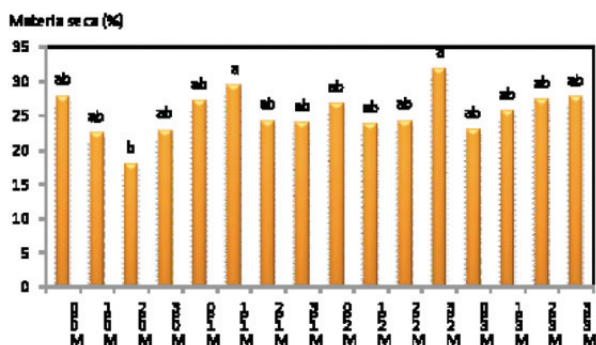


Figura 6. Efecto de diferentes dosis de micorrizas y niveles de fósforo sobre el porcentaje de materia seca en el área radicular de plantas de palmito, en fase de vivero. Santo Domingo.

Porcentaje de colonización.

En cuanto al porcentaje de colonización de micorrizas en las raíces de palmito, el ADEVA no detectó diferencias estadísticas para ninguna fuente de variación.

No se ha encontrado correlación entre el porcentaje de colonización y la respuesta en la planta (González y Ferrera-Cerrato, 1987), versión que apoya a lo indicado inicialmente, altos porcentajes de colonización no es una condición para mejorar el crecimiento de la planta.

Blanco y Salas (2000), indican que se puede presentar un fuerte efecto inhibitorio del P sobre la micorriza; sin embargo, en sustratos con alta capacidad de fijación de P, gran parte de éste permanece no disponible y por tanto se pueden obtener altos porcentajes de colonización micorrízica. Aseveración que corrobora a lo obtenido en el presente ensayo, cuyo sustrato tuvo un alto porcentaje de fijación de P (74.56%), determinándose porcentajes de colonización similares en aquellas plantas con y sin P.

Análisis foliar.

El análisis foliar estableció niveles de P suficientes en todos los tratamientos. Efectuado el ADEVA no se detectó significación estadística para micorrizas. Para el factor fósforo se obtuvo diferencias estadísticas altamente significativas, determinándose que el nivel de 4.5g de fósforo (P3) se ubique en el primer lugar con 0.16%, la menor concentración fue para P0 con 0.12%. El análisis foliar determinó concentraciones suficientes de K y bajas de Ca, en ambos casos sólo se encontró

significación estadística para la tendencia lineal en el factor fósforo.

Para Mg los resultados del análisis foliar arrojan niveles suficientes de este elemento en todos los tratamientos. El ADEVA determinó diferencias estadísticas significativas para micorrizas, siendo la dosis de 40g de micorriza (M2) la de mayor porcentaje de 0.30% de Mg, mientras que a M1 le correspondió la concentración más baja con 0.26% (figura 7).

Según el análisis foliar para Cu se obtuvieron niveles altos para todos los tratamientos con excepción de M2P2 (40g de micorriza + 3g de fósforo); y M2P3 (40g. de micorriza + 4.5 g de fósforo) que tuvieron niveles suficientes de Cu. Efectuado el ADEVA se encontró diferencias estadísticas significativas para micorrizas, ocupando los primeros lugares con la mayor concentración la dosis con 20 g de micorriza (M1) y sin micorrizas (M0), con 13.37 y 13.31 ppm, mientras que a M2 le correspondió el valor más bajo con 10.44 ppm.

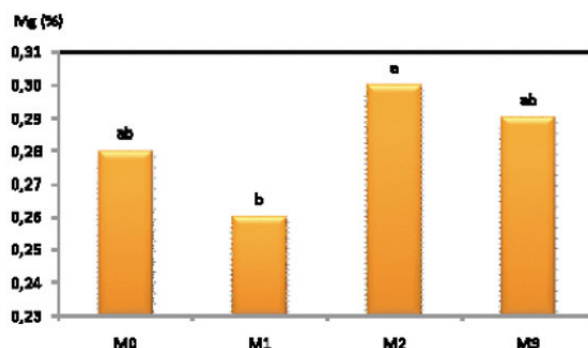


Figura 7. Efecto de diferentes dosis de micorrizas sobre la concentración de Mg en hojas de palmito, en fase de vivero. Santo Domingo.

En cuanto al Mn el análisis foliar arrojó niveles bajos de éste elemento en todos los tratamientos. Realizado el ADEVA se pudo observar diferencias estadísticas altamente significativas para los dos factores micorriza y fósforo. Asimismo, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para los polinomios ortogonales con tendencia lineal para ambos factores. No hubo significación estadística para la interacción M*P. Analizando los promedios para el factor micorriza, se determinó que M3 (60 g de micorriza) tenga la mayor concentración con 49.38 ppm de Mn, correspondiéndole el valor más bajo a M0 con 41.48 ppm de Mn. Para el factor fósforo, el promedio más alto se encontró con el nivel de 4.5g

de fósforo (P3) con 49.61 ppm de Mn, mientras que la menor concentración tuvo M0 con 41.42 ppm de Mn (figura 8).

En cuanto al contenido de nutrientes en las hojas se deduce que la presencia de micorrizas en particular la dosis de 40 (M2) y 60 g (M3) contribuyeron a una mayor absorción de Mg y Mn respectivamente.

Los altos niveles de Ca detectados en el análisis químico del sustrato pudieron resultar antagónicos para la absorción de Mg; sin embargo, los niveles suficientes en las hojas de este nutriente reflejan el efecto favorable de la micorrización, al aumentar su disponibilidad se nota que hubo una mayor eficiencia del fertilizante aplicado, toda vez que los niveles de Mg según al análisis químico del sustrato estaban bajos.

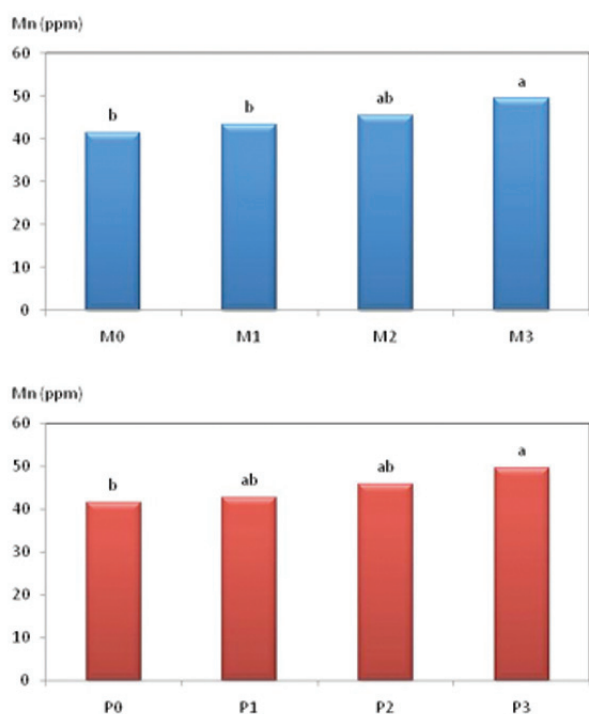


Figura 8. Efecto de diferentes dosis de micorrizas y niveles de fósforo sobre la concentración de Mn en hojas de palmito, en fase de vivero. Santo Domingo.

La concentraciones bajas de Mn en el análisis foliar, hace presumir los efectos antagónicos del Fe alto sobre el Mn bajo del sustrato, sin embargo, el ADEVA efectuado permitió visualizar ligeras diferencias favorables utilizando dosis de 60 g de micorriza comercial (M3) y 4.5 g de fósforo (P3). Además no debería sorprender encontrar niveles deficientes

de Mn en plantas micorrizadas, en éstas existe un bajo número de bacterias reductoras de manganeso asociadas a las raíces, resultando una disminución en la captación de este elemento (Sylvia, 1999; Nogueira et al., 2004).

El nivel alto de fósforo (P3) permitió aumentar la disponibilidad de este nutriente en las hojas, pero este efecto no guardó relación con la presencia de micorrizas.

Con respecto a los otros nutrientes no hubo mayor efecto, los niveles encontrados en las hojas concuerdan con los detectados en el sustrato. Además es importante recalcar que el menor crecimiento exhibido por las plantas no inoculadas, pudo hacer que el contenido de nutrientes se concentre en la hoja aparentando el contrasentido de menor crecimiento a mayor concentración (Malavolta, 1994).

Los análisis de correlación muestran que hay una dependencia significativa del índice de vigor, peso fresco de raíz y altamente significativa del peso seco de raíz con la micorrización, con valores de 0.29, 0.31 y 0.39 respectivamente. Asimismo, hubo una dependencia significativa de la concentración de Cu y altamente significativa con la concentración de Mn con la micorrización con coeficientes de correlación de -0.28 y 0.39 respectivamente, si se relaciona con los análisis foliares se determina que al ir incrementando la dosis de micorriza disminuye el Cu, siendo el efecto contrario con el Mn, al parecer la micorrización favoreció (aunque no detectable en el análisis foliar) la absorción de Mn a pesar de los niveles altos de Fe y Ca encontrados en el sustrato, según el INPOFOS (1997), las deficiencias de Mn pueden resultar de un desbalance con otros nutrientes como Ca, Mg y Fe.

Para la variable independiente Niveles de Fósforo, el análisis de correlación muestra dependencia significativa para las variables altura, diámetro y número de hojas, con valores de 0.29, 0.32 y 0.32 respectivamente, determinándose la influencia del fósforo sobre el crecimiento, si bien el efecto de éste incide mayormente en el desarrollo radicular, repercute sin duda en una mayor respuesta en el área vegetativa. No se halló correlación de los niveles de P con las dosis de micorriza ni tampoco con el porcentaje de colonización, si bien el fósforo en la solución del suelo es uno de los componentes que más influye en los hongos Glomales, no es una norma pues algunas especies incluso requieren altos niveles de P para esporular (Toro y Sieverding 1988, Zambolim et al., 1992, citados por Blanco y Salas, 2000).

Conclusiones

El establecimiento de la simbiosis presenta un período de incubación variable de entre 75 a 90 días después del trasplante, dependiente del ambiente, el cultivo, la especie de HMA y prácticas culturales. Todas las variables de crecimiento evaluadas, mostraron que la inoculación con HMA en etapa de vivero, es una forma eficiente para obtener plantas de palmito vigorosas. Para esta investigación no se encontró una influencia negativa de los niveles de fósforo utilizados sobre la acción micorrízica, más bien los resultados sugirieron que la fuente de fósforo empleada (superfosfato triple), más la inoculación con HMA aportaron al mejor desarrollo de las plantas de palmito. El tratamiento T17, que tuvo el manejo convencional de INAEXPO, resultó tener un mejor comportamiento de las plantas en ciertas variables de crecimiento, hecho al que pudo contribuir no solo la micorrización sino también el uso de una dosis y fuente diferentes de fertilizante, aplicación de nutrientes y fungicidas en drench. No se evidenció diferencias estadísticas significativas en la concentración de P entre plantas micorrizadas y no micorrizadas, es indudable que la micorriza nativa a pesar de su baja concentración también ejerció su efecto mejorando la disponibilidad de este nutriente, acción importante sobre todo en aquellos sustratos donde existen altas tasas de fijación de P ya sea de origen coloidal o químico. La captación Mn resultó favorecida con la simbiosis, hecho importante al considerar la presencia de otros nutrientes antagónicos como Fe y Ca que pudieron afectar su asimilación.

Recomendaciones

En sustratos utilizados en vivero deben verificarse bajas concentraciones de micorriza nativa, para proceder a la utilización de micorrizas comerciales. Es indispensable investigar sobre la obtención y multiplicación de inóculo nativo de HMA en palmito, con fines de utilización a gran escala. Dada la especificidad ecológica de las micorrizas, podrían ser más efectivas que las cepas comerciales. No utilizar sustratos ricos en nutrientes, sean de origen orgánico o químico, es posible emplear sustratos con limitación nutrimental de modo que, la simbiosis se establezca y favorezca el aprovechamiento de los nutrimentos por las plantas y se evite así, el uso de suelos de bosque o de montaña con el correspondiente deterioro que ello ocasiona. Realizar los ensayos correspondientes a mayor edad del palmito, en el sitio definitivo, de modo que se determinen en el campo los verdaderos efectos de la simbiosis sobre la productividad del palmito. Inocular con cepas seleccionadas de HMA, en aquellas especies vegetales que tienen una fase de

vivero, donde se utilizan sustratos estériles, en zonas donde la simbiosis está ausente o la población de micorrizas autóctonas sea baja o no sean lo suficientemente agresivas y eficaces. La micorrización temprana de las plantas también puede ser adecuada debido a la existencia de un cultivo anterior no hospedador.

Bibliografía

- BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. (2005). Información Central-Proyecto Servicio de Información Agropecuario del MAG-Ecuador. www.sica.gov.ec.
- BETHLENFALVAY, G.J.; y LINDERMAN, R.G. (1992). Mycorrhizae in sustainable agriculture. Wisconsin. Publicación Nímbro 54. p 45-70.
- BLANCO, F.; y SALAS, E. (2000). Selección de plantas hospederas y efecto del fósforo para la producción de inóculo de hongos formadores de micorrizas arbusculares por el método de cultivo en macetas. *Agronomía Costarricense*. P. 26.
- COOPER, K. M. (1984). Physiology of VA mycorrhizal association. En: VA Mycorrhiza. C. L. Powell y D. J. Bagyaraj. (Eds.). CRC Press, Boca Ratón, FL, USA: 155-186.
- CORPEI. (2005). El palmito en el Ecuador. www.sniaecuador.org/internas/boletín09/palmito.
- GONZÁLEZ CH. C.; y FERRERA-CERRATO, R. (1987). Efecto del captan y la endomicorriza HMA sobre el desarrollo de plántulas de fresa provenientes del cultivo in vitro. *Rev. Lat-Amér. Microbiol.* 29: 193-199.
- HOFFNER, E. F.; B. L. KOCH; y R. P. COVEY. (1983). Enhancement of growth and phosphorus concentrations in apple seedlings by vesicular-arbuscular mycorrhizae. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 108:207-209.
- INPOFOS. (1997). Manual internacional de fertilidad de suelos. Potash & Phosphate Institute. U.S.A. p. 7-7,7-9.
- JUNOVICH, A. (2002). Palmito en el Ecuador. Estudios y análisis del III CNA. www.sica.gov.ec.
- MALAVOLTA, E. (1994). Nutrición y fertilización del Maracuyá. Centro de Energía Nuclear en Agricultura. Universidad de Sao Paulo, Piracicaba, S.P. Brasil. 52 p.
- NOGUEIRA, M.; MAGALHA, G.; y CARDOSO, E. (2004). Toxicidad del manganeso en plantas micorrizadas de Soya fósforo fertilizadas. *Periódico de nutrición de la planta*. Universidad de Sao Paulo. Vol. 27, No. 1, pp. 141-156. Brasil.
- OTÁÑEZ, G. (2000). Ecuador: Breve análisis de los resultados de las principales variables del Censo Nacional Agropecuario. www.sica.gov.ec.
- REYES, J.C.; FERRERA-CERRATO, R.; CORTÉS, J.; y ALARCÓN, A. (2000). Simbiosis micorrízica y vermicomposta en el desarrollo

de portainjertos de aguacate crecidos en sustratos agrícola y forestal. Área de Microbiología y Fertilidad, Especialidad de Edafología. IRENAT-CP. Montecillo. México. pp. 68.

- SIEVERDING, E. (1991). Vesicular-arbuscular mycorrhizal management in tropical agrosystems. Technical Cooperation. Federal Republic of Germany. p. 371.
- SMITH, S. E.; y D.J. READ. (1997). Mycorrhizal symbiosis. 2nd. Ed. Academic Press, Inc. USA.
- SUMITOMO CORPORACIÓN DEL ECUADOR. (2007). Tachigaren 36% L.S. Boletín técnico. División Químicos. Quito-Ecuador.
- SYLVIA, D. M. (1999). Fundamentals and applications of arbuscular mycorrhizae: a "biofertilizer" perspective. <http://dmsylvia.ifas.ufl.edu>.



Autor. Freddy Enríquez Jaramillo

Máster en Nutrición Vegetal de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Central del Ecuador.

Amplia experiencia profesional en Docencia Universitaria en la Escuela Politécnica de Ejército, se ha desempeñado además como Jefe de Control de Calidad y Fertilización de Palma Africana, Consultor de Crédito Agropecuario, Jefe de Validación y Transferencia de Tecnología.

Publicó una obra sobre Caracterización Agroecológica y Socioeconómica de Jipijapa y Paján en el 1995.

Ha participado en cursos y seminarios sobre:

- Explotación racional y sin fronteras de recursos.
- Técnicas de cultivo sobre el cultivo de cacao.
- Herramientas estadísticas para la Investigación en Agricultura y Manejo de RRNN utilizando Infostat.
- Formulación del Plan Nacional de Innovación en Agricultura Orgánica
- Cultivo Palma Aceitera.
- Administración global del crédito, análisis y evaluación de Proyectos de Inversión.
- Tecnología para el manejo integrado de plagas.
- Estadística y diseño experimental.
- Taller sobre aspectos conceptuales y metodológicos para el análisis socioeconómico de la actividad agropecuaria en las áreas PRONADER.
- Mejoramiento de sistemas de producción Agropecuario – Forestales
- Establecimiento y manejo de viveros forestales comunitarios.
- Investigación a nivel de Finca, validación y transferencia de Tecnología
- Sistemas productivos y acciones de desarrollo en comunidades campesinas altoandinas del Ecuador.
- Fitosanidad en poscosecha de cereales y papa.
- Friticultura Ecológica.
- Actualización de conocimiento sobre plaguicidas.
- Congreso agroforestal ecuatoriano.